

ПРИРОДА ДВУХФАЗНОЙ СТРУКТУРЫ МЕТЕОРИТА ДРОНИНО

В апреле 2003 г. в Касимовском районе Рязанской области был найден крупный метеоритный дождь, названный Дронино. В результате работы поисковых отрядов лаборатории ГЕОХИ РАН собрано порядка 550 образцов общим весом около 2800 кг. Номенклатурным комитетом Международного метеоритного общества метеорит отнесен к химической группе IV A.

В данной работе исследовались образцы, собранные метеоритной экспедицией УГТУ – УПИ в сентябре 2003 г. на глубинах от 1,5 до 2 м. Большая часть фрагментов окислена, но в массивных образцах сохранился неокисленный металл. Исследования проводились комплексом методов, включающих химический анализ, цифровую оптическую микроскопию, электронно-зондовый микроанализ, мессбауэровскую спектроскопию, рентгеновскую дифракцию и микротвердость.

Химический анализ показал, что металлическая основа метеорита представляет собой сплав железа с 9,3 вес. % никеля и 0,47 вес. % кобальта.

Металлографические исследования проводились на микроскопе NEOPHOT 32. Цифровые фотографии, полученные с помощью камеры Nikon Coolpix 4500, обрабатывались с использованием электронных таблиц анализа изображений SIMAGIS. Оптические изображения демонстрируют, что структура метеорита представляет собой смесь двух фаз Fe(Ni) в виде перлитовидного плессита. Однако при малых увеличениях заметна структурная полосчатость в виде вытянутых ориентированных участков, содержащих меньшее количество высоконикелевой фазы. Возможно, это обусловлено первоначальным наличием массивных видманштеттовых балок камасита, измененных под действием температуры.

Электронно-зондовый микроанализ, выполненный на приборе Philips 30XL, указывает на содержание Ni в одной фазе $7,0 \pm 0,5$ вес. % и $26,5 \pm 0,5$ вес. % в другой.

Исследования порошковых образцов метеорита методом мессбауэровской спектроскопии, проведенные на спектрометре CM2201, выявили наличие двух магнитных фаз Fe(Ni), мессбауэровские параметры которых (величина поля на ядре и изомерный сдвиг) достаточно близки. Предположительно, они различаются процентным содержанием Ni.

Качественный рентгенографический анализ порошковых образцов металлической основы метеорита проводился на дифрактометре ДРОН-3. При расшифровке полученной дифрактограммы уверенно диагностируется ОЦК фаза Fe(Ni). Вместе с тем, линии на рентгенограмме сильно уширены, что позволяет предположить наличие схожих фаз с разным содержанием Ni или сильно дефектной структурой одной из фаз.

Исследование микротвердости образца по методу Виккерса, выполненное на приборе ПТМ-3 с использованием пакета SIAMS-Микротвердомер, дает среднее значение для двухфазной области HV=300 МПа. Для сравнения: средняя твердость железного метеорита Чинге, структура которого представлена тонкодисперсной смесью камасита и тэнита, HV=199 МПа.

Анализ всех полученных данных позволяет сделать вывод, что метеорит подвергся сильному температурному воздействию, в результате которого исходная структура тонкого октаэдрита была изменена вследствие нагрева в двухфазную ($\alpha + \gamma$) область диаграммы состояния Fe-Ni с последующим бездиффузионным превращением $\gamma \rightarrow \alpha_2$. В результате возросло количество дефектов в кристаллической решетке, что привело к ее искажению. Это объясняет и отсутствие линий ГЦК и уширение рефлексов ОЦК фазы на дифрактограмме, и повышенную твердость, и отсутствие спектральных линий парамагнитной компоненты в мессбауэровских спектрах. Таким образом, двухфазная структура метеорита Дронино представляет собой смесь фаз α и α_2 , а не камасита и тэнита.